

ных контрактов привело к разрушению научных кадров: вместо общения, в первую очередь, с ведущими учеными, конференции аспирантов, магистрантов и студентов являются общением неквалифицированных кадров и не дают поло-

жительного эффекта в продвижении знаний. Для развития этого направления требуется подготовка научно-педагогических кадров высокой квалификации выше квалификации технически развитых стран.

Список литературы

1. Ильин А.П., Громов А.А. Горение алюминия и бора в сверхтонком состоянии.— Томск: Изд-во Том.уни-та, 2002.— 154с.
2. Громов А.А., Хабас Т.А., Ильин А.П. и др. Горение нанопорошков металлов.— Томск: Дельтаплан, 2008.— 382с.
3. Ильин А.П., Кориунов А.В., Перевезенцева Д.О., Толбанова Л.О. Проблемы диагностики нанопорошков и наноматериалов.— Томск: Изд-во Том. политех. ун-та, 2010.— 249с.
4. Особенности физико-химических свойств нанопорошков и наноматериалов: учебное пособие / А.П. Ильин, О.Б. Назаренко, А.В. Кориунов, Л.О. Роот: Томский политехнический университет.— Томск: Изд-во Том. политех. ун-та, 2012.— 196с.

ПОВЫШЕНИЕ ЗАПАСЕННОЙ ЭНЕРГИИ В МИКРО- И НАНОПОРОШКАХ МЕТАЛЛОВ ОБЛУЧЕНИЕМ СВЧ

А.В. Мостовщиков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30

Наноразмерные и микронные порошки металлов находят всё большее применение в различных технологиях. Сочетание таких факторов, как высокая площадь удельной поверхности, высокая (в сравнении с массивным состоянием) скорость и теплота окисления позволяют использовать порошки в составе высокоэнергетических материалов, в порошковой металлургии, составах для спекания керамик, 3D печати и т.д. Ранее было показано, что различные высокоэнергетические воздействия на наноматериалы изменяют их свойства [1]. Известно, что воздействие потоков ускоренных электронов существенно меняет микроструктурные и термохимические свойства порошков металлов. Например, воздействие электронных пучков с энергией 4 МэВ на нанопорошки железа и алюминия привело к увеличению теплового эффекта окисления в 2,4 и 1,8 раза, соответственно [2].

Электромагнитное излучение сверхвысокой частоты также находит всё большее применение в различных технологиях, вследствие чего активно развивается исследование механизмов взаимодействия СВЧ-излучения с веществом [3]. В настоящее время начинает активно развиваться направление модифицирования физико-химических свойств порошков металлов с

помощью СВЧ-излучения [4]. В частности, ранее установлено, что воздействие СВЧ-излучения на нанопорошок алюминия приводит к снижению температуры начала окисления порошка, повышению удельного теплового эффекта окисления, а также к увеличению степени окисленности при нагревании в воздухе. К сожалению, влияние СВЧ-излучения на микронные порошки алюминия оставалось не изученным, несмотря на то, что микронные и наноразмерные порошки алюминия находят всё большее применение.

Известно, что воздействие СВЧ-излучения, как и электронных пучков, на оксиды алюминия и железа в присутствии восстановителя приводит к восстановлению металлов в соответствующих оксидах. В случае микро- и нанопорошков алюминия и железа порошки представляют собой композит «металл-оксид», покрытый слоем адсорбированной воды и кислорода. После диссоциации молекул воды и восстановления протонов, в порошках присутствует некоторое количество водорода, который при воздействии СВЧ-излучения способен ускорять восстановление Al и Fe из их оксидов.

Работа выполнена при поддержке Государственного задания «Наука», проект № 11.1928.2017/4.6.

Список литературы

1. Андриевский Р.А. Наноструктуры в экстремальных условиях // *Успехи физических наук*, 2014. – Т.184. – №10. – С.1017–1032.
2. Ильин А.П., Роот Л.О., Мостовицков А.В. Повышение запасенной энергии в нанопорошках металлов // *Журнал технической физики*, 2012. – Т.82. – Вып.8. – С.140–142.
3. Диденко А.Н. СВЧ-энергетика: Теория и практика. – М.: Наука, 2003. – 446с.
4. Мостовицков А.В., Ильин А.П., Чумерин П.Ю., Юшков Ю.Г., Ваулин В.А., Алексеев Б.А. Влияние СВЧ-излучения на термическую стабильность нанопорошка алюминия // *Письма в ЖТФ*, 2016. – Т.42. – Вып.7. – С.17–22.

ВЛИЯНИЕ НОРМЫ ПРИРОДНОГО ЦЕОЛИТА НА ПРОЦЕСС СОРБЦИИ КАТИОНОВ СЕРЕБРА (I) И ИНДИЯ (III)

А.А. Агатаева, Р.М. Чернякова, У.Ж. Джусипбеков, Р.А. Кайынбаева, К.Е. Ермакова
Научный руководитель – д.т.н. Р.М. Чернякова

АО «Институт химических наук им. А.Б. Бектурова»
050010, Казахстан, Алматы, Ш. Уалиханова 106, aktolkynabduali@gmail.com

Специфической особенностью природных цеолитов является калиброванные размеры окон каналов (от 0,3 до 1 нм), которые определяются строением элементарной решетки каждого типа кристалла. Эта особенность позволяет цеолитам избирательно адсорбировать молекулы в соответствии с их размерами и формой [1, 2]. В состав жидкой фазы котельного «молока» (КМ), т.е. отхода фосфорного производства входят катионы Ca^{2+} , Mg^{2+} , Si^{2+} , а также редких и благородных металлов Ag^+ и In^{3+} . Учитывая ионный размер катионов, природный цеолит обладает предпочтительной сорбционной способностью к ионам Ca^{2+} (1,04 Å), Mg^{2+} (0,74 Å), Si^{2+} (0,39 Å), размеры которых меньше по сравнению с размерами катионов Ag^+ (1,13 Å) и In^{3+} (0,92 Å). Это позволяет использовать природный цеолит месторождения Шанканай (Республика Казахстан) для очистки жидкой фазы КМ от катионов-примесей Ca, Mg, Si с одновременной концентраци-

ей в ней ионов Ag^+ , In^{3+} . Для этого необходимо определить условия процесса сорбции, которые соответствуют минимальному поглощению катионов Ag^+ и In^{3+} природным цеолитом. В связи с вышеизложенным исследована сорбционная способность цеолита по отношению к катионам серебра (I) и индия (III) на модельной системе «природный цеолит– Ag^+ – In^{3+} – H_2O ». Процесс проводили при равной концентрации катионов Ag^+ и In^{3+} (100 мг/л) в течение (5–60) мин. в интервале 25–60 °С. Заданную концентрацию катионов создавали путем введения в водный раствор расчетного количества азотнокислого серебра (AgNO_3) и индия ($\text{In}(\text{NO}_3)_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) квалификации «ч». Норму расхода природного цеолита изменяли от 0,5 до 3 г на 100 г серебро-, индийсодержащего раствора (Т:Ж). Остаточное содержание Ag и In после их сорбции определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии.

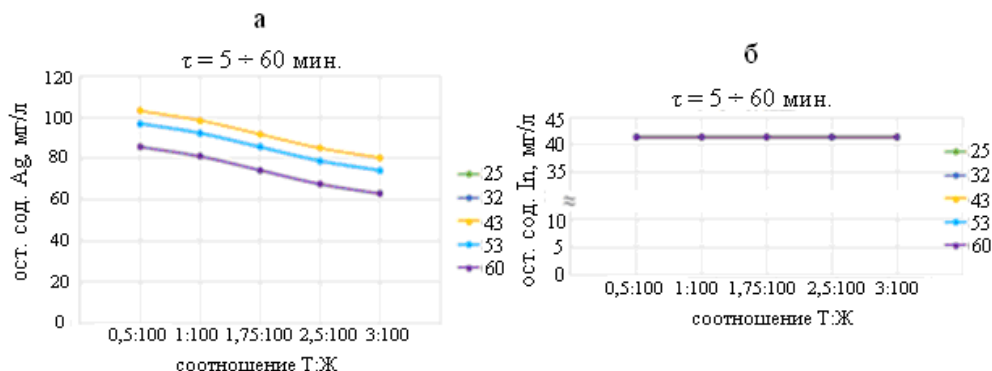


Рис. 1. Влияние нормы сорбента на остаточное содержание катионов Ag^+ (а) и In^{3+} (б) в жидкой фазе системы «природный цеолит– Ag^+ – In^{3+} – H_2O »